

(別紙様式第3号)

## 学 位 論 文 要 旨

氏名: 工藤 渚

題目: Specific nutrition of halophyte in relation to salt tolerance

(塩生植物の塩に対する応答と耐塩性)

現在、塩集積土壌は世界中の農地で拡大し続けており、土壌劣化や収穫量の低下など農業生産に深刻な影響を及ぼしている。

本研究では乾燥地域の農地における塩害の調査と、塩集積土壌の改良に用いることができる可能性のある塩生植物の塩に対する応答と耐塩性を調査した。また、高塩条件下での窒素(N)吸収機構についても調査した。

### 1. メキシコ南バハカリフォルニア州の農業地帯における塩害の実態調査

メキシコ南バハカリフォルニア州の農業地帯では、無計画な灌漑により塩類集積が引き起こされている。塩害を回避するためには、塩害の実態を正確に把握することが重要である。本研究では、塩害の深刻度の異なる 3 つの農業地帯の灌漑水質、土壌溶液の化学的特性、作物の栄養状態を調査した。

#### 1) 土壌溶液組成と果樹葉身の障害

障害葉/健全葉の元素含有率比と可視的な障害および土壌溶液の無機元素含有率との間には、一定の関係性は認められなかった。一般的に理解されている元素の欠乏・過剰と視覚的な症状との関係は単純ではなく、葉身における無機元素量・比、土壌の無機元素濃度、樹種などの複合的な要因により決定されることが考えられた。

#### 2) 灌漑水・土壌溶液組成および作物による塩類の取り込み

3 つの地域の灌漑水の EC は  $0.97-1.26 \text{ dS m}^{-1}$ 、Na 濃度は  $3.7-6.2 \text{ mmol L}^{-1}$  と低・中程度の塩害が懸念される値であるが、降水量と蒸発量を考慮すると、長期的な節水灌漑計画が必須である。土壌溶液中の Na はその他のイオンと比べて非常に高濃度であった。土壌溶液中の Na と EC および Na と pH との間に有意な正の相関が認められたことから、土壌中の Na が EC および pH に影響を与えていることがわかった。調査した作物種の生育時期、塩に対する感受性は様々であったが、長期的に灌漑栽培を行う上で、Na 過剰害が最も懸念されること及び Na 耐性が作物の生育と収量に大きな影響を及ぼすことが示唆された。

### 2. 植物のナトリウム(Na)耐性の指標

塩ストレス、特に Na ストレスは、植物体内の必須カチオンや微量元素のホメオスタシスが攪乱されることで生育と収量に深刻な影響を与える。本研究の目的は、1) カチオンバランス( $([K]+[Ca]+[Mg])/[Na]$ ) 2) 微量元素の吸収能という本研究で提案する 2 つの Na 害の指標の有用性を検証することである。

耐塩性強とされるアッケシソウ、中とされるビート、中・弱とされるトウモロコシ及び弱とされるインゲンの 4 つの植物種を塩無添加土壌(CO)、塩性土壌(SA)、アルカリ土壌(SO)および強アルカリ土壌(HSO)を用いて栽培した。アッケシソウは SO で最も良好な生育を示し、地上部の生長部位に多量の Na を蓄積した。ビートは SA で最も良好な生育を示し、十分な生育に Na を必要とすることがわかった。このことにより、両植物種は塩生植物に分類される。アッケシソウとビートにおいて、生育とカチオンバランスとの間に相互関係は認め

られなかった。トウモロコシとインゲンは全ての塩処理土壌で生育が低下した。特にインゲンは著しい生育低下を示した。カチオンバランスはトウモロコシがインゲンよりも高い値を示した。したがって、トウモロコシやインゲンなどの中生植物においては、カチオンバランスを Na 耐性の指標として用いることができる。アッケシソウとビートは塩処理土壌で積極的な微量元素吸収を示した。トウモロコシとインゲンでは、塩処理により、微量元素吸収が抑制され、抑制度合いはインゲンの方が大きかった。したがって、微量元素の吸収能は塩生、中生植物に関わらず Na 耐性の指標となる。

### 3. 高塩条件下での塩生植物 *Salicornia bigelovii* L. の N 吸収機構

高塩条件下において、植物は  $\text{Cl}^-$  と  $\text{NO}_3^-$  との拮抗作用により  $\text{NO}_3^-$  吸収が低下するが、海岸地帯に自生するアッケシソウは N 欠乏を呈さない。このことは、肥沃度の低い塩集積地で栽培する際に有用である。そこで、本研究では、高塩( $200 \text{ mmol L}^{-1} \text{ NaCl}$ )条件下で、低-中濃度(1, 2, 3,  $4 \text{ mmol L}^{-1}$ )の  $\text{NH}_4^+$  または  $\text{NO}_3^-$  を用いてアッケシソウの N 栄養特性を調査した。低 N 条件下では、 $\text{NH}_4^+$  区で  $\text{NO}_3^-$  区より良好な生育を示した。このことから、アッケシソウは高塩条件下で  $\text{NH}_4^+$  を有効に利用していることが示唆される。 $\text{NO}_3^-$  区では地上部の N 含有率のみ生育との間に有意な正の相関が認められたが、 $\text{NH}_4^+$  区においては、K 含有率のみ生育との間に正の相関が認められた。このことから、アッケシソウにおいて N 栄養源が  $\text{NO}_3^-$  の場合、生育制限要因は N であり、 $\text{NH}_4^+$  の場合は K が生育を制限することがわかった。

---